

OKAZAKI 熱電対

熱電対とは、種類の異なった2本の金属線の両端を接続したもので、この両端の接点に温度差が生じたとき、この閉回路に熱起電力が発生し、回路に電流が流れます。この熱起電力の大きさとその極性は、両端の温度と2本の金属線の組み合わせによって決まり、金属線の太さや長さには影響されません。従って、特定の熱電対の各温度における熱起電力をあらかじめ知っておくことで温度を測定することが出来ます。

この熱電対は温度測定範囲、測定箇所の状況、必要な精度などによって適当な素線を選ぶことは言うまでもなく、長時間連続使用しても常に同じ性能をもつものでなければなりません。弊社ではJIS規格のB、R、S、N、K、E、JおよびT熱電対を製作していますが、その他にもW-5Re/W-26Re熱電対なども製作していますので、使用目的に合ったものを選んでご採用ください。

構成

熱電対は実用上、熱電対素線、保護管、端子箱、絶縁碍子その他必要な取付金具などから構成されます。

1. 熱電対素線

熱電対素線の種類には次頁のものがあり、素線先端は溶接して測温接点を作っております。

2. 保護管

熱電対素線や絶縁碍子を周囲の条件から保護するもので、これに取付金具および端子箱などを付けます。保護管は測温箇所によって、非常に苛酷な使用条件がともないます。使用温度、雰囲気、目的等に適した材料や形状を選定する必要があります。

3. 端子箱および端子板

補償導線と熱電対とを接続する端子箱で、防滴形のE形（アルミダイカスト製）の他、使用目的に適した材質、形状のものを用意しております。

4. 絶縁碍子

熱電対線の線間および保護管との絶縁、短絡防止に使用するもので、JIS2種の絶縁碍子で絶縁しております。

5. 取付金具

熱電対を測定箇所に取り付けるため保護管に取付金具を設けます。詳細は標準部品カタログをご参照ください。

OKAZAKI THERMOCOUPLE

A thermocouple is a closed loop circuit that consists of two dissimilar metal wires welded together at both ends. When a temperature difference exists between the two junctions, thermal electromotive force (EMF) is generated and an electric current flows in the closed circuit. The direction and magnitude of the EMF generated depend upon the temperature of the two junctions and upon the materials making up the thermocouple, and are not affected by the size or length of the thermocouple wire. Temperature can be measured by knowing beforehand the change of EMF per degree change of temperature for a certain thermocouple.

In selecting the right thermocouple for your particular application, you should pick one that is stable in performance over a long period of continuous use and which also meets your requirements as to temperature range, purpose, usage, accuracy needed, etc. OKAZAKI's standard thermocouples include Types B, R, S, N, K, E, J and T all of which conform to the Japanese Industrial Standards (JIS) also available are Types W5Re/W26Re. You can select the right thermocouple for your particular requirement from OKAZAKI's product line.

Configuration

A thermocouple assembly contains a thermocouple element, protection tube, terminal head, insulators and mounting attachment.

1. Thermocouple Element

Element types are shown below. The measuring junction (hot junction) is welded together.

2. Protection Tube

The tube, which has a mounting attachment and a terminal head, houses the element and insulators and protects them from environmental conditions. The right kind of tube material should be selected for the given application.

3. Terminal Head and Terminal Plate

The terminal head, in which the compensating lead wire and thermocouple are connected, is available in the weather-proof Type E (aluminum diecast), and also in other types of materials and shapes suitable for your particular application.

4. Insulators

The insulators conform to JIS Class 2 ceramic tubes and insulate the element wires from each other and from the protection tube.

5. Mounting Attachment

The attachment connected to the protection tube is used to mount the thermocouple assembly OKAZAKI Standard Parts Catalog.

Thermocouple Tolerance and Applicable Standards

熱電対の許容差と各国適用規格一覧

Standard 規格 Symbol 種類	JIS C1602-1995			IEC 584-2-1982		ASTM E230-1996		
	Temp. Range 温度範囲	Class クラス	Tolerance 許容差	Class クラス	Tolerance 許容差	Temp. Range 温度範囲	Class クラス	Tolerance 許容差
B	600 ~ 1700	2	$\pm 0.0025 t $	2	$\pm 0.0025 t $	870 ~ 1700	STD.	$\pm 0.5\%$
	600 ~ 800	3	± 4	3	± 4			
	800 ~ 1700		$\pm 0.005 t $		$\pm 0.005 t $			
R & S	0 ~ 1100	1	± 1	1	± 1	0 ~ 1450	STD.	± 1.5 or $\pm 0.25\%$
	0 ~ 600	2	± 15	2	± 15		SP.	± 0.6 or $\pm 0.1\%$
	600 ~ 1600		$\pm 0.0025 t $		$\pm 0.0025 t $			
N & K	-40 ~ +375	1	± 15	1	± 15	0 ~ +1260	STD.	± 2.2 or $\pm 0.75\%$
	+375 ~ +1000		$\pm 0.004 t $		$\pm 0.004 t $			
	-40 ~ +333	2	± 25	2	± 25		SP.	± 1.1 or $\pm 0.4\%$
	+333 ~ +1200		$\pm 0.0075 t $		$\pm 0.0075 t $			
	-167 ~ +40	3	± 25	3	± 25		STD.	± 2.2 or $\pm 2\%$
-200 ~ -167	$\pm 0.015 t $		$\pm 0.015 t $					
E	-40 ~ +375	1	± 15	1	± 15	0 ~ +870	STD.	± 1.7 or $\pm 0.5\%$
	+375 ~ +800		$\pm 0.004 t $		$\pm 0.004 t $			
	-40 ~ +333	2	± 25	2	± 25		SP.	± 1 or $\pm 0.4\%$
	+333 ~ +900		$\pm 0.0075 t $		$\pm 0.0075 t $			
	-167 ~ +40	3	± 25	3	± 25		STD.	± 1.7 or $\pm 1\%$
-200 ~ -167	$\pm 0.015 t $		$\pm 0.015 t $					
J	-40 ~ +375	1	± 15	1	± 15	0 ~ +760	STD.	± 2.2 or $\pm 0.75\%$
	+375 ~ +750		$\pm 0.004 t $		$\pm 0.004 t $			
	-40 ~ +333	2	± 25	2	± 25		SP.	± 1.1 or $\pm 0.4\%$
	+333 ~ +750		$\pm 0.0075 t $		$\pm 0.0075 t $			
T	-40 ~ +125	1	± 0.5	1	± 0.5	0 ~ +370	STD.	± 1 or $\pm 0.75\%$
	+125 ~ +350		$\pm 0.004 t $		$\pm 0.004 t $			
	-40 ~ +133	2	± 1.0	2	± 1.0		SP.	± 0.5 or $\pm 0.4\%$
	+133 ~ +350		$\pm 0.0075 t $		$\pm 0.0075 t $			
	-67 ~ +40	3	± 1.0	3	± 1.0		STD.	± 1 or $\pm 1.5\%$
-200 ~ -67	$\pm 0.015 t $		$\pm 0.015 t $					

- (1) 許容差とは、熱起電力を規準熱起電力表によって換算した温度から、測温接点の温度を引いた値の許される最大限度をいう。
- (2) ASTMの許容差は または測定温度の%のどちらか大きな値とする。
- (3) |t|は+、-の符号に無関係な温度()で示される測定温度である。
- (4) クラス1,2,3は旧JISの0.4,0.75,1.5級に対応する。
- (5) JIS,BS,DIN規格はIEC規格と同一である。
- (6) ASTM規格は旧ANSI規格である。

- (1) Tolerance is referred to as the maximum allowable deviation between measuring junction temperature and the temperature derived from the emf table.
- (2) ASTM tolerance is °C or % value for the measured temperature, whichever is greater.
- (3) |t| means measuring temperature indicated with the temperature (°C) having no connection with the positive or negative mark.
- (4) Classes 1, 2, 3 correspond to former JIS Classes 0.4, 0.75, 1.5 respectively.
- (5) JIS, BS, DIN standards are same as IEC standard.
- (6) ASTM standard is former ANSI standard.

Type of Thermocouple

熱電対の種類

Type 種類		Features 特 長
Symbol 記号	Composition 構成材料	
B	Pt-30Rh/Pt-6Rh	白金70%・ロジウム30%を含む白金ロジウム合金 + 脚と白金94%ロジウム6%を含む白金ロジウム合金 - 脚とを組合せた熱電対です。耐熱性、機械的強度はR熱電対よりもすぐれ耐熱温度は1800までにおいても使用できます。 Thermocouple which combines a positive wire of a platinum-rhodium alloy containing 70% platinum and 30% rhodium with a negative wire of platinum rhodium containing 94% platinum and 6% rhodium. Type B is more resistant to heat and mechanical stress than type R, and withstands 1800. C Max. Other features are the same as those of type R.
R	Pt-13Rh/Pt	白金87%ロジウム13%を含む白金ロジウム合金 + 脚と純白金 - 脚とを組合せた熱電対です。一般に酸化性雰囲気では耐熱性、安定性にすぐれた精度の良い熱電対です。還元性雰囲気あるいは金属蒸気中では極めて弱い傾向があります。 Thermocouple which combines a positive wire of a platinum and rhodium alloy containing 87% platinum and 13% rhodium with a negative wire of pure platinum. This thermocouple is highly accurate, excellent in heat resistance and stability, generally used in oxidizing atmospheres. It is not recommended for use in reducing atmospheres or where metal vapors are present.
S	Pt-10Rh/Pt	白金90%ロジウム10%を含む白金ロジウム合金 + 脚と純白金 - 脚とを組合せた熱電対です。 Thermocouple which combines a positive wire of a platinum rhodium alloy containing 90% platinum and 10% rhodium with a negative wire of pure platinum. Other features are the same as those of type R.
N	Ni-Cr-Si/Ni-Si	ナイクロシル (+ 脚) ナイシル (- 脚) と呼ばれ、K熱電対と組成及び特性が非常によく似た熱電対です。K熱電対の改良形でSiの添加量を増し、耐熱性を高めています。 This is called Nicrosil (positive leg) / Nisil (negative leg) Thermocouple, and its composition and characteristics are very similar to those of type K Thermocouple. It is an improved type of Type K Thermocouple and has more Si additive, higher heat resistance.
K	Ni-Cr/Ni-Al	ニッケル及びクロムを主とした合金 + 脚とニッケルを主とした合金 - 脚とを組合せた熱電対です。工業用として最も多く使用されている熱電対で酸化性雰囲気ではかなりの抵抗を示しますが還元性雰囲気には弱く、特に一酸化炭素や亜硫酸ガス、硫化水素などの雰囲気での使用は不適です。 Thermocouple which combines a positive wire of an alloy consisting mainly of nickel and chromium with negative wire of an alloy consisting mainly of nickel. This thermocouple widely used for many industrial applications is resistant to oxidizing atmospheres but not to reducing atmospheres. It particularly should not be used in carbon monoxide, sulfurous acid gas or sulfur bearing hydrogen atmospheres.
E	Ni-Cr/Cu-Ni	K熱電対の + 脚とJ熱電対の - 脚とを組合せた熱電対です。温度に対する熱起電力が極めて大きく、酸化性雰囲気での使用に適しています。 Thermocouple which combines a positive wire of thermocouple K with a negative wire of thermocouple J. This thermocouple has a high thermal emf and is suitable for use in oxidizing atmosphere.
J	Fe/Cu-Ni	鉄の + 脚と銅及びニッケルを主とした合金 - 脚とを組合せた熱電対です。還元性雰囲気には強く、水素や炭素に対しても丈夫です。酸化性雰囲気では鉄の酸化が早いので不適当です。価格も比較的安価なので中温用に適しています。 Thermocouple which combines a positive wire of iron with thermocouple is resistant in reducing atmospheres and is also resistant to hydrogen and carbon. However it should not be used in atmospheres that will oxidize iron. It is relatively low in cost and often used for medium temperature range applications.
T	Cu/Cu-Ni	銅の + 脚と銅及びニッケルを主とした合金 - 脚とを組合せた熱電対です。300 以下では高精度が得られ、とくに-200 ~ +100 の低温用に適します。弱い酸化性や還元性雰囲気にも適しています。 Thermocouple which combines a positive wire of copper with a negative wire of an alloy mainly of copper and nickel. High accuracy is obtained at under 300. C, and it is suitable for low temperatures from -200. C to +100. C. It is suitable for use in weak oxidizing and reducing atmospheres.

OKAZAKI Thermocouple

Material and Standard Dimensions of Protection Tube

金属保護管の材質と標準寸法

Material 種類	Symbol 材質記号	Dimension 寸法 (mm)		Max.Length 最大長さ (mm)	Max. Temp. Limit 使用温度限界 ()		Features 特長
		O.D. 外径	I.D. 内径		Nor. 常用	Max. 最高	
SUS304	A	10	7	2000	850	950	耐熱・耐酸・耐アルカリに優れる。硫黄・還元ガスに弱い。 Having high heat resistance, acid resistance, and alkali resistance.
		12	9				
		15	11	3950			
		21.7	15.7				
SUS316	C	10	7	2000	850	950	耐熱・耐酸・耐アルカリはSUS304と変わらないが、高温における耐食性は優れている。 Almost same as SUS304 in heat resistance, acid resistance and alkali resistance, but corrosion resistance is higher than SUS304 at high temperature.
		12	9				
		15	11	3950			
		21.7	15.7				
SUS316L	CL	10	7	2000	850	950	SUS316のCの量を少なくしたもので、耐粒界腐食性材料である。 C amount decreased from SUS316. Intergranular corrosion resistant material.
		12	9				
		15	11	3950			
		21.7	16.1				
SUS310S	D	15	11	3950	1050	1100	Ni-Crの含有率が高く、高温での酸化性に強い耐熱鋼である。 Having high Ni-Cr content. High heat resistant steel which has high oxidation resistance at high temperature.
		21.7	16.1				
		27.2	21.4				
SUH446	P	21.7	16.1	3950	1050	1100	27Cr鋼で耐熱・還元炎及び硫黄ガスに強い。 27Cr steel. Endurable against reducing flame. Having resistance against sulfuric gas.
SANDVIK P4		21.3	16				
		26.9	21.6				
UMCo50	U	22	16	3950	1150	1200	コバルト基合金で耐熱・耐磨耗に強く、硫黄ガスにも強い。 Co base alloy. High heat resistant alloy which has abrasion resistance and sulfuric resistance.
		27	21				
KANTHAL AF	K	22	19.4	3950	1100	1300	高温での機械的強度大。取付金具の溶接不適。 Having mechanical strength in high temperature. Not suitable for welding of metallic fittings.
NCF600 (INCONEL600)	B	22	16	3950	1000	1250	高温酸化・還元いずれの雰囲気でも最も強い。 Having most high resistance in both oxidized and reduced atmosphere at high temperature.
TITANIUM	T	15	11	3950	250	500	低温における耐食性は極めて優秀であるが、高温では酸化されてもろくなる。 Corrosion resistance at low temperature is fairly good, but oxidized and fragile at high temperature.
		17.3	12.7				
		21.7	16.1				
		27.2	21.6				

OKAZAKI Thermocouple

Material and Standard Dimensions of Non-Metallic Protection Tube

非金属保護管の材質と標準寸法

Material 種類	Symbol 材質記号	Dimension 寸法 (mm)		Max.Length 最大長さ (mm)	Max. Temp. Limit 使用温度限界 ()		Features 特長
		O.D. 外径	I.D. 内径		Nor. 常用	Max. 最高	
アルミナ質 Alumina	P1	8	5	1000	1600	1700	JIS R1401 PT1相当 高温における酸化・還元雰囲気極めて安定、 高温での耐浸食性が優秀。1600 以上の炉内温 度、熔融金属の測定に適す。 Equivalent to JIS R1410 PT1 Fairly stabilized and reduced atmosphere. Hving a high corrosion resistance at high temperature. Suitable for measuring of minimum 1600 furnace temperature and fusing metal temperature.
		10	6				
		13	9				
		15	11				
		17	13				
		20	15				
ハイアルミナ質 High Alumina	P0	8	5	1000	1700	1900	JIS R1401 PT0相当 耐熱・耐食・電気絶縁・機械的強度大。高硬度 なので耐磨耗性に優れる。 Equivalent to JIS R1410 PT0 Having high heat resistance, corrosion resistance and mechanical strength . Hard material, and high abrasion resistant.
		10	6				
		13	9				
		15	11				
		20	16				
		15	6				
炭化珪素耐火物 Silicon Carbide	GK	20	12	1000	1650	-	耐火度が高く熱伝導率大きい。亜鉛・アルミ ニウム・鉛・酸・アルカリに対して浸され難 い。急熱・急冷に強く、耐スポーリング性に優 れている。二重保護管用の外管に適する。 Having fire resistance and good heat conductivity. Not easily corroded by zinc, aluminum, lead, acid and alkali. Strong against rapid heating and cooling and spalling. Suitable for the use for outer tube of duplex protection tube.
		by25	17				
		30	20				
		35	25				
		40	25				
		45	30				
		50	30				
		60	40				

OKAZAKI Thermocouple

Operating Temperature limits in Wire Diameter

素線径における使用温度の限界

Type of Thermocouple 熱電対の種類	Wire Dia. 素線径		Operating Temperature Limit 使用温度の限界 ()		Dimensions of Applicable Protection Tube 適用保護管の寸法	
	Symbol 記号	O.D. 外径	Nor. 常用限度	Max. 過熱使用限度	Metalic Tube 金属保護管 (mm)	Non-Metalic Tube 非金属保護管 (mm)
B	L	0.5	1500	1700	-	15×11
R	L	0.5	1400	1600	-	15×11
S	L	0.5	1400	1600	-	15×11
N	D	3.2	1200	1250	21.7×16.1	-
	C	2.3	1100	1150	21.7×16.1	-
	B	1.6	1050	1100	15×11	-
	A	1.0	950	1000	12×9	-
K	D	3.2	1000	1200	21.7×16.1	-
	C	2.3	900	1100	21.7×16.1	-
	B	1.6	850	1050	15×11	-
	A	1.0	750	950	12×9	-
	H	0.65	650	850	10×7	-
E	B	1.6	550	600	15×11	-
	A	1.0	500	550	12×9	-
	H	0.65	450	500	10×7	-
	T	0.32	300	400	10×7	-
J	C	2.3	550	750	21.7×16.1	-
	B	1.6	500	650	15×11	-
	A	1.0	450	550	12×9	-
	H	0.65	400	500	10×7	-
T	B	1.6	300	350	15×11	-
	A	1.0	250	300	12×9	-
	H	0.65	200	250	10×7	-
	T	0.32	200	250	10×7	-

OKAZAKI Thermocouple

Inspection Standard

検査規格

Appearance and Construction Inspection

外観・構造検査

Terminal head, Welded and/or Soldered areas, Screwed areas, Name Plate and other parts shall be inspected with naked eyes. Dye Penetrating Check or Airtight Test shall be performed on Welded and/or Soldered areas, if required.

ターミナルヘッド部、溶接、ろう付部、各締付部、銘板部及びその他の部品を目視により検査します。溶接、ろう付部は必要によりカラーチェック又は気密検査を行います。

Dimensional Inspection

寸法検査

Thermocouple Length 熱電対の長さ	< 150mm	±20mm
	150mm	±15%
Nipple length ニップル長さ		±3mm
Other Parts その他の部品	Dimensions of the parts specified on the drawing shall be measured with a measuring tool. Unless otherwise specified, the measurement shall be performed in accordance with JIS B0405. 製作図面上に指定された部品の寸法を測定器により測定します。特に指示無き場合は JIS B0405中級によります。	

E.M.F. Test

熱起電力試験

T Thermocouple T 熱電対	100	水の沸点 (Boiling point of water)
B,R,S,N,K,E,J Thermocouple B,R,S,N,K,E,J 熱電対	300	硝石槽 (Comparison with Reference Thermocouple using 300 Niter Bath)

Insulation Resistance Test

絶縁抵抗試験

The resistance between the wire and the Metallic Protection Tube is measured at room temperature. (However this test is not performed for the grounded junction type.)

素線と金属保護管との間を室温状態で測定します。(但し、測温接点が接地形の場合は本検査は行いません。)

10M /500V DC

(Only for Thermocouple with Protection Tube)
(金属保護管付き熱電対の場合のみ)

Inspection Table

検査表

Inspection Certificate is attached to the product. Whenever the inspection results are especially required, please so advise.

合格証を現品に添付します。特に成績表が必要な場合はその都度ご指定下さい。



OKAZAKI
株式会社 岡崎製作所

OKAZAKI MANUFACTURING COMPANY